



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 198 29 970 C 2

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 02 B 5/30

⑳ Aktenzeichen: 198 29 970.2-51  
㉑ Anmeldetag: 4. 7. 1998  
㉒ Offenlegungstag: 27. 1. 2000  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 7. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:  
F.O.B. GmbH, 06120 Halle, DE

㉕ Vertreter:  
Voigt, W., Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 06108 Halle

㉖ Erfinder:  
Drost, Wolf-Gernot, Dr., 06124 Halle, DE; Berger,  
Andreas, Dr., 06114 Halle, DE

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

US 51 22 907  
US 43 04 584  
WO 98 14 409

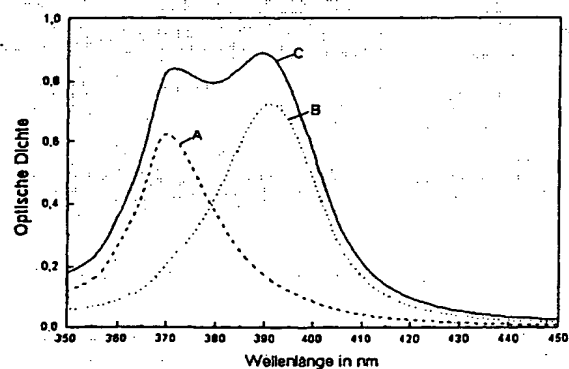
㉘ Verfahren zur Herstellung von UV-Polarisatoren

㉙ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von UV-Polarisatoren, wobei in das Trägermaterial (hauptsächlich Standard-Floatglas) in neuartiger Anordnung rotationsellipsoidförmige Partikel eingebaut sind, die sich nahe der Oberfläche des Glases befinden.

Die Herstellung der UV-Polarisatoren erfolgt nach dem Einbringen von Metallionen (z.B. Silberionen) in die Oberfläche des Glases, indem durch einen mehrfachen Wechsel von Tempern zum Ausscheiden kugelförmiger Metallpartikel, einem erneuten Einbringen von Metallionen und nachfolgendem Tempern eine breite Größenverteilung der Partikel erreicht wird. Bei einer Deformation des Glases entstehen rotationsellipsoidförmige Partikel verschiedener Größe mit verschiedenen Halbachsenverhältnissen.

Die Partikel zeichnen sich somit durch eine breitere Größenverteilung aus, wobei die Partikel in bezug auf die rotationsellipsoide Form unterschiedlich verformt sind.

Damit wird es möglich, einen breiten Absorptionsbereich der UV-Polarisatoren zu erzeugen, indem sich die Absorptionsbanden mit unterschiedlichen Maximumslagen überlagern.



DE 198 29 970 C 2

DE 198 29 970 C 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von UV-Polarisatoren, bei denen die Polarisierung durch dichroitische Absorption erfolgt und bei denen in das Trägermaterial in neuartiger Anordnung rotationsellipsoidförmige metallische Partikel eingebaut sind. Als Trägermaterial wird hauptsächlich Standard-Floatglas verwendet. Dabei handelt es sich um Polarisatoren im ultravioletten Spektralbereich mit einem breiten Absorptionsbereich. Bei dem Verfahren wird das dichroitische Verhalten der Metallpartikel beeinflusst, indem spezielle Verfahrensschritte zum Einbringen und zum Bearbeiten submikroskopischer metallischer Partikel im Trägermaterial durchgeführt werden.

Die Erzeugung von linear polarisiertem Licht aus unpolarisiertem oder gering polarisiertem Licht kann auf der Grundlage verschiedener physikalischer Gegebenheiten erfolgen.

Zum Beispiel wird bei der Nutzung der Doppelbrechung zur Erzeugung von linear polarisiertem Licht die Eigenschaft ausgenutzt, daß in optisch anisotropen Medien der einfallende Lichtstrahl, wenn er sich nicht in Richtung der optischen Achse fortpflanzt, in einen ordentlichen und einen außerordentlichen Strahl zerlegt wird, die senkrecht zueinander polarisiert sind. Anwendungsbeispiele sind die seit Jahren bekannten Polarisationsprismen (Nicolsches Prisma, Glan-Thompson-Prisma, Wollaston-Prisma, u. a.). Nachteil dieser Prismen ist ihr massiver und damit auch teurer Aufbau sowie die sehr eingeschränkte nutzbare Fläche und die Notwendigkeit einer exakten Positionierung. Weiterhin ist der Polarisierungseffekt stark wellenlängenabhängig. Bei schräger Reflexion von unpolarisiertem Licht an durchsichtigen isotropen Körpern ist der reflektierte Strahl teilweise polarisiert, wobei vorwiegend die senkrecht zur Einfallsebene schwingende Komponente reflektiert wird. Ist der Einfallswinkel gleich dem Brewster-Winkel, so ist der reflektierte Strahl vollständig linear polarisiert. Anwendung findet dieser Effekt z. B. in polarisierenden Strahlteilern. Die Nachteile sind identisch mit denen der Polarisationsprismen.

Auf der Grundlage der sogenannten Hertzischen Polarisation wird in der DE-OS 28 18 103 ein "Verfahren zur Herstellung von aus einer Vielzahl von auf einer Glasträgerplatte angeordneten parallel zueinander ausgerichteten elektrisch leitenden Streifen bestehenden Polarisatoren" beschrieben. In der EP 0416.157 A1 mit dem Titel "Polarisator" wird ebenfalls auf die Hertzische Polarisation zurückgegriffen.

DE 29 27 230 C2 "Verfahren zur Herstellung einer polarisierten Glasfolie, danach hergestellte Glasfolie und Verwendung einer solchen Folie in Flüssigkristallanzeigen" beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Polarisators für Flüssigkristallanzeigen. Ausgangspunkt ist eine organische oder anorganische Glasschmelze, in welche nadelförmige Körper eingebracht werden. Aus dieser wird eine Glasfolie gezogen. Im Zusammenhang mit der noch zu offenbarenden Erfindung ist hier als nachteilig anzusehen, daß keine dünnen, das heißt keine nur oberflächennahen Schichten realisierbar sind.

Zur Herstellung von Polarisatoren auf der Basis halogenidhaltiger Gläser gibt es vielfältige Vorschläge. Diese Gläser enthalten Metallhalogenidverbindungen (z. B. AgCl, AgBr, u. a.) aus bzw. in denen das Metall ausgeschieden wird. Durch eine mechanische Deformation der Glasmatrix wird diesen Partikeln eine nichtsphärische Form gegeben, die zu einem dichroitischen Verhalten führt.

Die US 3.653.863: "Method of forming photochromic polarizing glasses" beschreibt die Herstellung hochpolarisierender Gläser auf der Basis phasenseparierter oder photochromer (silberhalogenidhaltiger) Gläser, die getempert werden müssen, um Silberhalogenidpartikel der gewünschten Größe zu erzeugen. Anschließend folgen zwei weitere

Schritte: Zuerst wird das Glas bei Temperaturen zwischen oberem Kühlpunkt und Glasübergangstemperatur (500°C bis 600°C) verstreckt, extrudiert oder gewalzt, um den Silberhalogenidpartikeln eine ellipsoidförmige Gestalt zu geben und um sie zu orientieren. Wird das Glas einer Strahlung (UV-Strahlung) ausgesetzt, scheidet sich Silbermetall auf der Oberfläche der Silberpartikel ab. Diese Gläser können somit durch Bestrahlung zwischen klar unpolarisiert und eingedunkelt-polarisierend geschaltet werden.

Ein weiteres Verfahren zur Herstellung eines Polarisationsglases durch Silbermetallausscheidung wird in der US 4.304.584: "Method for making polarizing glasses by extrusion" vorgeschlagen. Das Glas wird unterhalb des Kühlpunktes in einer reduzierenden Atmosphäre getempert, um das langgestreckte metallische Silber in einer Oberflächenschicht des Glases von mindestens 10 µm Dicke zu erzeugen. Dieser Prozeß schließt die Erzeugung eines zu einem Verbund zusammengesetzten Glases ein, wobei polarisierende und photochrome Glasschichten kombiniert und laminiert werden.

Aus WO 98/14409 ist ein Polarisator bekannt, bei dem in ein Glas metallische Partikel eingebaut sind, die eine breite Größenverteilung aufweisen. Zur Herstellung dieses Polarisators werden in dem Glas zunächst Präzipitate unterschiedlicher Größe einer entsprechenden Metallverbindung erzeugt. Anschließend wird das Glas mit den Ausscheidungen einem Streckvorgang in einer Richtung unterworfen. Bei diesem Streckvorgang erhalten die Präzipitate zwangsläufig eine längliche, rotationsellipsoidförmige Gestalt; zudem werden sie dabei zwangsläufig parallel zueinander ausgerichtet. Bei einem abschließendem Temperschritt werden die ausgeschiedenen Metallverbindungen reduziert, so daß in der Oberfläche des Glases schließlich rotationsellipsoidförmige metallische Partikel vorliegen. Diese weisen je nach Größe des ursprünglichen Präzipitats hinsichtlich ihrer rotationselliptischen Form unterschiedliche Verformungen auf.

Es soll ferner kurz darauf hingewiesen werden, daß es bekannt ist, siehe hierzu z. B. US 5 122 907 "Light polarizer and method of manufacture", daß die Lage des gewünschten Wellenlängenbereiches derartiger Polarisatoren vom Volumen und vom Achsenverhältnis der rotationsellipsoidförmigen Metallpartikel abhängt.

Um höhere Exzentrizitäten der Metallpartikel zu erzielen, wird in der US 4.486.213: "Drawing laminated polarizing glasses" vorgeschlagen, ein metallhalogenidhaltiges Glas mit einem anderen Glas vor dem Deformationsprozeß zu umgeben.

Ein genereller Nachteil der hier vorgestellten Verfahren und Gläser ist, daß sie alle komplexe und teure Spezialgläser voraussetzen. Es ist (offenbar auf Grund der Komplexität und der Schwierigkeiten, diese Gläser zu handhaben) bis jetzt nicht gelungen, das Anwendungsfeld auf den kurzweiligen sichtbaren oder gar ultravioletten Spektralbereich auszudehnen.

Letztendlich soll noch auf die DE 31 50 201 A1 "Verfahren zur Herstellung von polarisiertem Brillenglas" verwiesen werden. Eine Brillenglasscheibe, die als Bestandteil ein Metalloxid, das reduzierbar ist (z. B. Silberoxid) enthält, wird über einen Zeitraum, der ausreicht, um auf mindestens einer Oberfläche der Glasscheibe das Metalloxid bis in eine bestimmte Tiefe zu Metall zu reduzieren, in einer reduzierenden Atmosphäre erhitzt. Nach dieser Reduktion des Metalloxids wird die Glasscheibe auf einer erhöhten Tempera-

tur gehalten, um eine Keimbildung der reduzierten Oxide zu ermöglichen. Darauf wird die Glasscheibe in einer Vorrichtung verstreckt, um eine Dehnung der Metallpartikelkerne in parallelen Linien zu ermöglichen. Nachteil dieser Vorgehensweise ist die Notwendigkeit der Verwendung speziell erschmolzener Gläser. Der damit realisierbare Silbergehalt im Glas ist auf ca. 0,05 bis 0,5 Gew.-% beschränkt. Weiterhin entstehen nur schmalbandige Extinktionsbanden.

Für den praktischen Einsatz von Polarisatoren im ultravioletten Spektralbereich sind aber breitbandige Extinktionskurven von besonderem Interesse. Als Lichtquellen werden in diesem Bereich vorrangig Halogenlampen eingesetzt, die ein deutliches Linienpektrum zeigen. Um möglichst hohe Lichtintensitäten zu erreichen, ist es wichtig, mehrere dieser Linien zu nutzen. Um Polarisationswirkungen in einem möglichst breiten Wellenlängenbereich zu erreichen, sind breitbandige Polarisatoren erforderlich.

Entsprechend der Aufgabe der Erfindung soll ein Verfahren zur Herstellung von UV-Polarisatoren vorgeschlagen werden, das es gestattet, UV-Polarisatoren mit Polarisationswirkungen in einem möglichst breiten Wellenlängenbereich aus einfachem Ausgangsmaterial kostengünstig herzustellen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch das im Anspruch 1 angegebene Verfahren gelöst.

Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens ergeben sich aus den Patentansprüchen 2 bis 15. Weitere Hinweise sind zu der erfindungsgemäßen Lösung erforderlich.

Es ist hinlänglich bekannt, daß im Fall einheitlich ausgerichteter rotationsförmiger Partikel deren Absorptionsverhalten deutlich von dem kugelförmiger Partikel abweicht und weiterhin polarisationsrichtungsabhängig ist. Dieses sogenannte dichroitische Verhalten zeigt zum Beispiel bei der Verwendung von rotationsellipsoidförmigen Silberpartikeln mit einem Halbachsenverhältnis von  $a/b = 2$ , daß die dichroitische Silberabsorptionsbande sehr schmalbandig ist und somit die Ansprüche gemäß Aufgabenstellung nicht erfüllen kann. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren steht aber eine Möglichkeit zur Verfügung, durch Bildung und Überlagerung von Banden mit unterschiedlichen Maximumlagen einen breiten Absorptionsbereich zu erzeugen. Es ist gelungen, im Glas Partikel unterschiedlicher Größe zu erzeugen, so daß mindestens zwei Absorptionsbanden mit deutlich unterschiedlichen Maximumlagen entstehen und aus deren Überlagerung eine Verbreiterung des dichroitischen Absorptionsbereiches folgt. Damit steht ein UV-Polarisator zur Verfügung, welcher vor allem im Oberflächenbereich einen neuen Strukturaufbau besitzt.

Prinzipiell kann man Metalle (wie z. B. Silber, Kupfer, Gold) bereits der Glasschmelze zugeben. Der Nachteil dieser Vorgehensweise ist, daß diese dann im gesamten Glasvolumen vorhanden sind und eine definierte und produktive nachträgliche Farbstrukturierung nicht bekannt ist. Beschränkend wirkt weiterhin, daß damit nur eine geringe Konzentration im Glas realisierbar ist. Als Alternative bietet sich ein nachträglicher Einbau der Metalle in das Glas an.

Mittels Ionen-Implantation lassen sich fast alle Elemente in die Glasoberfläche einbringen. Auch kann dies bereits gezielt in ausgewählten lokalen Bereichen erfolgen; der Einbau verschiedenster Kombinationen von Elementen ist ebenso möglich. Die Eindringtiefen betragen bis zu einigen 100 nm.

Die Ionen-Implantation ist allerdings ein technisch recht aufwendiges Verfahren.

Durch einen Ionenaustausch lassen sich insbesondere Silber- und Kupferionen in alkalihaltige Gläser mit relativ wenig Aufwand einbauen. Dazu wird das Glas einer silber-

bzw. kupferhaltigen Salzschmelze ausgesetzt. Infolge dieser Behandlung kommt es zu einem Austausch der Alkaliionen des Glases durch Metallionen der Schmelze. Für eine praktische Anwendung erweist sich der Tieftemperatur-Ionenaustausch in Nitratschmelzen als besonders günstig (Temperaturen im Bereich von ca. 250°C bis 400°C), zumal diese Salze wasserlöslich sind und sich somit leicht vom Glas entfernen lassen.

Prinzipiell lassen sich auch andere Salze einsetzen. Diese schmelzen in der Regel aber bei einer höheren Temperatur.

Die Eindringtiefe der Metallionen in das Glas ist abhängig von der Zeitdauer und der Temperatur des Ionenaustausches. Im Fall des Tieftemperatur-Ionenaustausches in Nitratschmelzen liegen diese in der Größe einiger  $\mu\text{m}$  bis einige 100  $\mu\text{m}$ .

Das Einbringen der Metallionen durch Ionenimplantation oder Ionenaustausch stellt – wie dargelegt – gemäß Patentanspruch 1 den ersten Verfahrensschritt dar.

Durch eine anschließende Temperung (Temperaturen im Bereich 400°C–650°C) kommt es zu einer Diffusion der Metallionen auch in das Glasinnere und zu deren Reduktion und Ausscheidung in Form kristalliner Partikel. Bei der Temperung in einer reduzierenden Atmosphäre (z. B.  $\text{H}_2$ ) wird eine sehr dünne Oberflächenschicht (wenige  $\mu\text{m}$ ), in der sich die Metallpartikel befinden, erzeugt. Erfolgt die Temperung in einer nicht reduzierend wirkenden Atmosphäre (Vakuum eingeschlossen), kann die Reduktion der Metallionen durch im Glas vorhandene, reduzierend wirkende Stoffe erfolgen (Leutermittel). Diese sind insbesondere die in geringfügigen Konzentrationen in technischen Gläsern vorhandenen Substanzen wie Eisen, Cer, Mangan, u. ä.

Die Reduktion der Metallionen beim Tempern ergibt sich aus dem zweiten Verfahrensschritt des Patentanspruches 1. Bei dieser Verfahrensweise wird erst einmal eine recht schmale Größenverteilung der Partikel erreicht.

Durch einen weiteren Temperschritt (Nachttempen) in einer nicht reduzierenden Atmosphäre kommt es zur Umbildung zu noch größeren Partikeln. Es wird auf den dritten Verfahrensschritt des Patentanspruches 1 verwiesen.

Nunmehr wird die Behandlung wiederholt. Es werden wieder Metallionen in das Glas eingebracht (vierter Verfahrensschritt des 1. Patentanspruches) und es kommt zur Bildung neuer, kleiner Partikel (fünfter Verfahrensschritt des Patentanspruches 1), ohne daß die im dritten Verfahrensschritt gebildeten größeren Partikel wesentlich verändert werden.

Bei der nun folgenden Deformation (sechster Verfahrensschritt des Patentanspruches 1) kommt es zu einer Verformung der kugelförmigen zu rotationsellipsoidförmigen Partikeln. Es hat sich gezeigt, daß die Teilchendeformation (beschrieben z. B. durch das entstehende Halbachsenverhältnis der entstehenden ellipsoidförmigen Kolloide) stark von deren Größe abhängt. Größere Partikel werden bei sonst gleichen Deformationsbedingungen stärker verformt als kleine.

Durch die erfindungsgemäße Erzeugung einer breiten Größenverteilung kommt es zu einer breiteren Verteilung der Halbachsenverhältnisse, was wie oben dargelegt, zu einer Verbreiterung der dichroitischen Absorptionsbanden führt.

Die deformierten Partikel sind in ihrer Form bis zu Temperaturen in der Nähe des unteren Kühlpunktes thermisch stabil. Oberhalb dieser Temperatur kommt es zu einer Rückverformung in Richtung Kugelgestalt. Das erfindungsgemäße Verfahren kann somit auch dahingehend abgeändert werden, daß nach dem dritten Verfahrensschritt gemäß Patentanspruch 1 eine Deformation erfolgt und eine zweite Deformation vorgenommen wird, nachdem die kleinen Par-

tikel durch Tempern erzeugt wurden, siehe hierzu Patentanspruch 2.

Erfindungsgemäß wird auf dieser Grundlage durch eine mehrmalige Behandlung eine Größenverteilung der Partikel erzeugt, die deutlich verbreitert ist. Es wird auf Patentanspruch 3 verwiesen.

Bei Temperaturen oberhalb des unteren Kühlpunktes kommt es zu einer Rückverformung der Partikel und somit zur Veränderung der dichroitischen Absorptionsbanden. Dieses Verhalten wird erfindungsgemäß gezielt zur Einstellung spezieller Banden genutzt (lokal unterschiedliche spektrale Maximumslagen in lateral eng begrenzten Bereichen durch entsprechenden lokalen Energieeintrag), siehe hierzu Patentanspruch 4, aber speziell Patentansprüche 12 und 13.

Die durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellten UV-Polarisatoren sind weiterhin dadurch charakterisiert, daß die dichroitische Absorptionswirkung nur in einer dünnen Oberflächenschicht des Glases hervorgerufen wird. Entfernt man diese lokal, (partiell oder vollständig), so lassen sich flächig strukturierte UV-Polarisatoren erzeugen (z. B. durch Verwendung einer Lackmaske, die in einem photolithografischen Prozeß strukturiert wird und anschließender Ätzung von Oberflächenbereichen mittels HF-Säure). Hierzu wird auf Patentanspruch 14 verwiesen.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von 5 Ausführungsbeispielen erläutert werden.

#### 1. Ausführungsbeispiel

Aus der Fig. 1 ist erkennbar, wie durch Bildung und Überlagerung von Banden mit unterschiedlichen Maximumslagen es erfindungsgemäß möglich wird, einen breiten Absorptionsbereich zu erzeugen. Es wird gezeigt, daß aus zwei Absorptionsbanden A und B mit unterschiedlichen Maximumslagen durch Überlagerung der beiden Banden A und B eine erhebliche Verbreiterung des dichroitischen Absorptionsbereiches zur resultierenden Bande C erfolgt.

#### 2. Ausführungsbeispiel

Ein Standard-Floatglas wird 30 min bei 350°C in einer  $\text{AgNO}_3 - \text{NaNO}_3$  Salzschnmelze behandelt.

Anschließend erfolgt eine Temperung von 2 h in einer  $\text{H}_2$ -Atmosphäre bei 600°C sowie eine weitere Temperung von 2 h bei 600°C in Luft.

Durch einen nochmaligen Ionenaustausch von 30 min bei 350°C in der  $\text{AgNO}_3 - \text{NaNO}_3$  Salzschnmelze und eine Temperung von 2 h bei einer Temperatur unter 600°C in einer  $\text{H}_2$ -Atmosphäre werden kleinere Silberpartikel im Glas gebildet.

Das Glas wird dann bei 600°C mit einem Streckverhältnis von 4 unter einer Zugspannung deformiert. Infolge der Deformation entsteht eine Absorptionsbande analog zur Bande C in Abb. 1.

#### 3. Ausführungsbeispiel

Ein Standard-Floatglas wird 30 min bei 350°C in einer  $\text{AgNO}_3 - \text{NaNO}_3$  Salzschnmelze behandelt.

Anschließend erfolgt eine Temperung von 2 h in einer  $\text{H}_2$ -Atmosphäre bei 600°C sowie eine weitere Temperung von 2 h bei 600°C in Luft.

Das Glas wird dann bei 600°C mit einem Streckverhältnis von 4 deformiert. Infolge dieser Behandlung entsteht eine Absorptionsbande analog zu Bande A in Abb. 1.

Durch einen nochmaligen Ionenaustausch von 30 min bei 350°C in der  $\text{AgNO}_3 - \text{NaNO}_3$  Salzschnmelze und eine Temperung von 2 h bei einer Temperatur unter 525°C in einer

$\text{H}_2$ -Atmosphäre werden nochmals kugelförmige Silberpartikel im Glas gebildet. Infolge eines zweiten analogen Deformationsprozesses kommt es zur Bildung einer verbreiterten dichroitischen Absorptionsbande, analog zur Bande C in Abb. 1.

#### 4. Ausführungsbeispiel

Ein durch das erfindungsgemäße Verfahren (z. B. Beispiel 2 oder 3) hergestellter UV-Polarisator wird mit einer Fotoresistmaske versehen. Durch einen photolithografischen Prozeß wird die Fotoresistschicht strukturiert. Anschließend erfolgt ein selektives Ätzen von 5 min in 5% HF-Säure (im Bereich der Lackfenster erfolgt ein Schichtabtrag, während die maskierten Bereiche unverändert bleiben). Nach Entfernung des Fotolackes steht ein strukturierter Polarisator zur Verfügung.

#### 5. Ausführungsbeispiel

Ein durch das erfindungsgemäße Verfahren (z. B. Beispiel 2 oder 3) hergestellter UV-Polarisator wird lokal mit einem Energieeintrag (z. B. Elektronenstrahl) beaufschlagt. Der Energieeintrag führt lokal zu einer Erwärmung des Glases, infolge dessen es zu einer Rückverformung der Partikel hin zur Kugelform und zu einer dementsprechenden Verschiebung der Maximumslagen der dichroitischen Banden kommt. Es entstehen strukturiert UV-Polarisatoren mit spektral unterschiedlichen Maximumslagen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von UV-Polarisatoren, bei denen die Polarisation durch dichroitische Absorption erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Verfahrensschritt in die Oberfläche eines Glases Metallionen eingebracht werden, in einem zweiten Verfahrensschritt das Glas getempert wird bis zu einer Reduktion und Ausscheidung der Metallionen in der Oberfläche des Glases in Form kristalliner Partikel, in einem dritten Verfahrensschritt eine Nachtemperung in einer nichtreduzierenden Atmosphäre erfolgt zur Umbildung der im zweiten Verfahrensschritt erzeugten Partikel zu größeren Partikeln, in einem vierten Verfahrensschritt Metallionen in das Glas analog dem ersten Verfahrensschritt eingebracht werden, in einem fünften Verfahrensschritt das Glas erneut getempert wird, wobei sich die im vierten Verfahrensschritt eingebrachten Metallionen in der Oberfläche des Glases in Form kristalliner Partikel kleinerer Größe als die im dritten Verfahrensschritt erzeugten Partikel ausscheiden und in einem sechsten Verfahrensschritt eine Deformation des Glases bei Temperaturen nahe der Glasübergangstemperatur derart vorgenommen wird, daß die Partikel unterschiedlicher Größe zu rotationsellipsoidförmigen Partikeln mit unterschiedlichem Halbachsenverhältnissen umgeformt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfahrensschritte eins bis drei entsprechend dem Patentanspruch 1 durchgeführt werden und in einem anschließenden Verfahrensschritt eine Deformation des Glases entsprechend dem sechsten Verfahrensschritt des Anspruches 1 erfolgt, indem die großen Metallpartikel zu rotationsellipsoidförmigen Partikeln umgeformt werden, und daß anschließend die Verfahrensschritte vier, fünf und sechs gemäß Anspruch 1 durchgeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- net, daß die Verfahrensschritte eins bis fünf gemäß dem Anspruch 1 mehrfach wiederholt werden, bis sich eine definierte breite Größenverteilung der Partikel ergibt, und daß sich nach mehrfacher Behandlung der Verfahrensschritt sechs gemäß Anspruch 1 anschließt. 5
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß nach Abschluß aller Verfahrensschritte nach Anspruch 1, 2 oder 3 durch Temperung des Glases bei einer Temperatur oberhalb eines vorgegebenen unteren Kühlpunktes eine definierte begrenzte 10 Rückverformung der rotationsellipsoidförmigen Partikel erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in das Glas Silber-, Gold-, Kupfer-, und/oder Aluminiumionen oder Mischungen davon 15 eingebracht werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem zweiten Verfahrensschritt gemäß Anspruch 1 die Reduktion in einer reduzierenden Atmosphäre erfolgt. 20
7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 6 dadurch gekennzeichnet, daß die Reduktion in einer Wasserstoff oder Wasserstoff-/Stickstoffatmosphäre erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem zweiten Verfahrensschritt gemäß Anspruch 1 die Reduktion in einer nicht reduzierend wirkenden Atmosphäre vorgenommen wird und die Reduktion der Metallionen durch im Glas vorhandene, reduzierend wirkende Stoffe erfolgt. 25
9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Verfahrensschritt gemäß Anspruch 1 oder 2 bei einer Temperatur zwischen 300°C und 700°C erfolgt. 30
10. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Glas derartig gedehnt wird, daß es auf das 2- bis 30-fache der ursprünglichen Länge verstreckt wird. 35
11. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die kontinuierliche Deformation unter Verwendung einer schmalen Heizzone erfolgt 40 und das Glas nach dem Verstrecken so schnell abgekühlt wird, daß eine Rückverformung der rotationsellipsoidförmigen Partikel verhindert wird.
12. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß durch einen lokalen Energieeintrag in 45 räumlich eng begrenzten Bereichen der Glasoberfläche eine definierte Rückverformung der rotationsellipsoidförmigen Partikel erfolgt.
13. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Energieeintrag mittels Laser 50 und/oder Elektronenstrahl erfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Maskieren und Abätzen dünner Schichten der Oberfläche des Glases erfolgt.
15. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, 12, 13 oder 14 55 dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung strukturierter Polarisatoren ein lokaler Energieeintrag und/oder Maskieren und Abätzen erfolgt.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

60

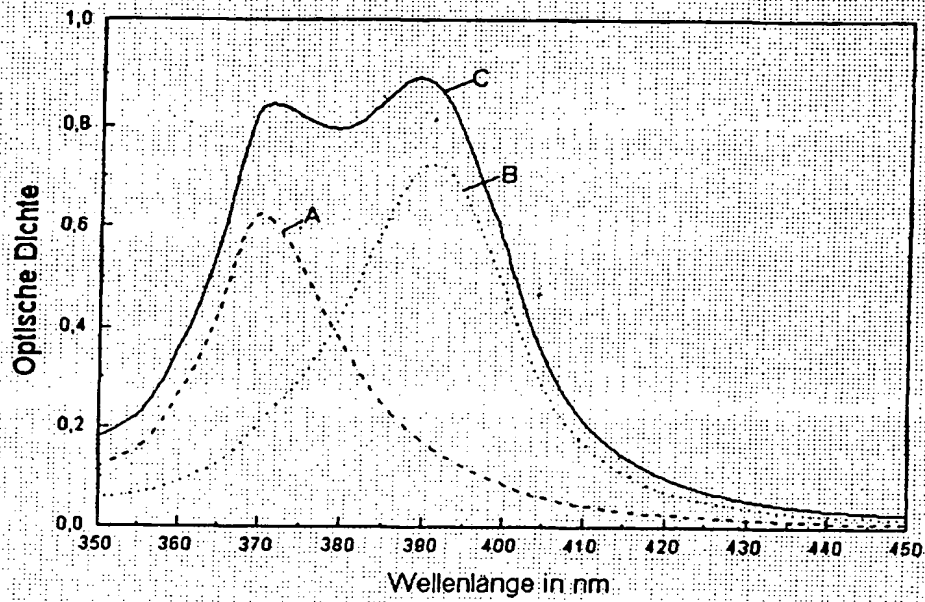


Abbildung 1